

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** **2 451 088** ⁽¹¹⁾ ⁽¹³⁾ **C2**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

C21B 5/00 (2006.01)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**Статус: не действует (последнее изменение статуса: 07.04.2016)
Пошлина: учтена за 3 год с 31.03.2012 по 30.03.2013(21)(22) Заявка: **2010112342/02**, **30.03.2010**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.03.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **30.03.2010**(43) Дата публикации заявки: **10.10.2011** Бюл. №
28(45) Опубликовано: **20.05.2012** Бюл. № **14**(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **RU 2118989 C1, 20.09.1998. RU**
2207381 C1, 27.06.2003. RU 2287016 C2,
10.11.2006. EP 0302041 A2, 01.02.1989. JP
11050113 A, 23.02.1999.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул.Мира, 19, УрФУ,
Центр интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

Лисенко Владимир Георгиевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина" (RU)**(54) СПОСОБ ПОДАЧИ УГЛЯ В ДОМЕННУЮ ПЕЧЬ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к металлургии, в частности к доменному производству. Способ включает подачу угольной пыли в горн доменной печи. Одновременно с подачей угольной пыли в горн доменной печи в верхнюю часть доменной печи подают кусковой каменный уголь. Соотношение массовой подачи кускового каменного угля и угольной пыли составляет $1:4 \div 1:6$, при расходе угольной пыли до 180-200 кг/т чугуна. Использование изобретения обеспечивает экономию кокса.

Изобретение относится к металлургии и, в частности, к доменному производству.

Известен способ вдувания угольной пыли в доменную печь, включающий размол угольной пыли с последующей подачей ее на фурмы доменной печи [1-3].

Однако недостатком этого способа является снижение объема коксовой насадки в доменной печи, что приводит уменьшению теплоемкости потока шихты в шахте доменной печи W_1 и в результате к снижению отношения теплоемкости потока шихты W_1 к теплоемкости потока фурменных газов W_2 - W_1/W_2 . Известно, что при установленном факте завершения теплообмена в верхней части доменной печи [4] отношение W_1/W_2 определяет и теплообменный КПД $\eta_{\text{п}}$ в верхней части доменной

печи, т.е. при этом $\eta_{\text{п}} = W_1/W_2$. Таким образом, при снижении отношения W_1/W_2 уменьшается и теплообменный КПД $\eta_{\text{п}}$, что, в свою очередь, приводит к увеличению температуры колошниковых газов и снижению степени восстановления рудных материалов. Кроме того, вдувание большого количества угольной пыли в горн доменной печи приводит к увеличению температуры в горне доменной печи, что требует или увеличивать подачу влаги в доменное дутье, или использовать увлажненную угольную суспензию [2, 5]. Это дополнительно приводит к увеличению количества горновых газов, увеличению теплоемкости потока газов W_2 и, как следствие, к дополнительному снижению отношения W_1/W_2 и теплообменного КПД $\eta_{\text{п}}$.

Известен также способ подачи каменного угля в верхнюю часть доменной печи [6, 7]. Однако этот способ не предусматривал одновременную подачу угольной пыли в горн печи, что не позволяет осуществить одновременную замену двух дефицитных видов топлив - кокса и природного газа.

Таким образом, известен способ вдувания угольной пыли в доменную печь, включающий размол угля с последующей подачей угольной пыли на фурмы доменной печи. Однако недостатком этого способа является снижение теплообменного КПД в верхней части (шахте) доменной печи, что приводит к снижению степени косвенного восстановления рудных материалов и увеличению температуры колошниковых газов. Это, в свою очередь, во-первых, ограничивает возможный уровень подачи угольной пыли и, во-вторых, снижает коэффициент замены кокса угольной пылью. Кроме того, для снижения температуры горновых газов требуется повышенное увлажнение доменного дутья или использование умеренно увлажненной угольной пыли.

Технической задачей настоящего изобретения является увеличение общей доли использования некокующихся углей в доменной печи при одновременном увеличении коэффициента замены кокса углем и тем самым при дополнительном снижении расхода кокса.

Эта задача решается следующим способом.

Способ подачи угля в доменную печь включает подачу угольной пыли в горн доменной печи, отличается тем, что одновременно с подачей угольной пыли в горн доменной печи в верхнюю часть доменной печи подается кусковой каменный уголь, при этом соотношение массовой подачи кускового каменного угля и угольной пыли составляет $1:4 \div 1:6$, при расходе угольной пыли до 180-200 кг/т чугуна.

Известно, что характер температурных полей в верхней части доменной печи во многом определяет степень восстановления рудных материалов и расход кокса [4]. При этом рекомендуется использовать в качестве критерия оптимальности, так называемый, индекс теплового состояния верха доменной печи, который, в свою очередь, в значительной степени отображается через температуру колошниковых газов. Как индекс теплового состояния верха доменной печи, так и температура колошниковых газов с позиций снижения расхода кокса и степени восстановления имеют оптимальное значение. Значительный перегрев колошниковых газов приводит к снижению степени восстановления, перерасходу кокса и, как следствие, при инъекции угольной пыли к снижению коэффициента замены кокса угольной пылью (см., например, стр.364 [3] - коэффициенты замены угольной пылью 0,92 и 0,79 при расходе угольной пыли 212 и 258 кг/т чугуна, соответственно).

При вдувании угольной пыли в количестве 150-200 кг/тонну чугуна, как это показывает мировой опыт [1, 2] коэффициент замены кокса угольной пылью составляет 0,9-0,95. Таким образом, если до инъекции угольной пыли расход кокса составлял 450 кг/т чугуна, то после вдувания угольной пыли (при вдувании 200 кг/т) он составит 450-0,9·200-270 кг/т чугуна [3].

При снижении массовой доли кокса в шихте (по отношению к рудным материалам и флюсам) на 50% в случае вдувания угольной пыли уже происходит снижение теплоемкости потока шихтовых материалов в верхней части доменной печи на величину 20%. При этом теплообменный КПД верха доменной печи также снижается на 20% (с учетом завершенности теплообмена). Это приводит к уменьшению степени восстановления и увеличению температуры колошниковых газов, что в целом снижает эффективность работы доменной печи и снижает коэффициент замены кокса угольной пылью.

В случае подачи на вход доменной печи кускового каменного угля в объеме до 30-50 кг/т чугуна это позволяет при коэффициентной замены кокса углем $0,95 \div 1,1$ [6, 7] соответственно снизить подачу угольной пыли на фурмы доменной печи. За счет добавления кускового каменного угля в шихту теплоемкость ее потока возрастает и при этом теплоемкость потока шихты при вдувании угольной пыли снижается лишь

на 14-15% по сравнению с теплоемкостью потока шихты в случае отсутствия инъекции угольной пыли в горн доменной печи, т.е. при этом появляется дополнительный резерв по увеличению теплообменного КПД на величину 5-6%.

Таким образом, подача кускового угля в верхней части доменной печи позволяет на 5-6% увеличить теплообменный КПД в верхней части доменной печи, что приводит к увеличению степени восстановления, повышению эффективности работы доменной печи и увеличению коэффициента замены кокса. Так при увеличении коэффициента замены кокса до 0,92 и том же расходе угля и угольной пыли в сумме 250 кг/т можно снизить расход кокса на 230 кг/т. В то же время при подаче только угольной пыли в горн доменной печи в количестве 250 кг/т и при коэффициенте замены кокса угольной пылью лишь 0,79 кг/кг [3, см. с.364], расход кокса будет снижен лишь на 197,5 кг/т чугуна. Экономия кокса, таким образом, при предлагаемом способе составит

$$\frac{230 - 197,5}{230} = 14\%.$$

Кроме того, снижение подачи угольной пыли на фурмы доменной печи на 30-50 кг/т позволяет снизить затраты на размол и другие операции, связанные с подготовкой угольной пыли (сушка, обессеривание и т.д.), а также уменьшить количество подаваемой в доменное дутье влаги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Параманатан Б., Плоой Д., Геербес М., Майер К. Использование угольного топлива для оптимизации работы доменной печи. Сталь, 2005, №10. - С.38-44.
2. Шевченко Т.Г., Листопадов В.С., Авдеев Р.В. и др. Перспективы и эффективности освоения пылеугольной технологии в доменном цехе Алчевского металлургического комбината. - Бюллетень «Черная металлургия», 2009, №11. - С.36-45.
3. Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Сооружение промышленных печей. Т.1, кн.1. Проектирование плавильных комплексов. Справочное издание / Под ред. В.Г.Лисиенко. - М.: - Теплотехник, 2006. - 566 с.
4. Китаев Б.И., Ярошенко Ю.Г., Лазарев Б.Л. Теплообмен в доменной печи. М.: Металлургия, 1966. - 855 с.
5. Лисиенко В.Г. Способ инжестирования угольного топлива в доменную печь. Патент РФ №2301269. Бюл. №17. Оpubл. 20.06.2007.
6. Амдур А.М., Брук Л.Б., Демский Л.В. и др. Комплекс доменной печи для производства чугуна из железорудного сырья с частичной заменой кокса каменным углем. Полезная модель РФ №36831. Бюл. №9. Оpubл. 27.03.2004.
7. Загайнов С.А., Лисиенко В.Г., Шаврин С.В., Соляников А.Б. Технологические и энергетические аспекты замены кокса каменным углем. Труды международной научно-практической конференции «Топливно-металлургический комплекс». Т.4, ч.II / Под ред. В.Г.Лисиенко, Ю.Г.Ярошенко. Екатеринбург: Изд-во «Инженерная мысль», 2007. С.198-203.

Формула изобретения

Способ подачи угля в доменную печь, включающий подачу угольной пыли в горн доменной печи, отличающийся тем, что одновременно с подачей угольной пыли в горн доменной печи в верхнюю часть доменной печи подают кусковой каменный уголь, при этом соотношение массовой подачи кускового каменного угля и угольной пыли составляет 1:4÷1:6 при расходе угольной пыли до 180-200 кг/т чугуна.

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **31.03.2013**

Дата публикации: [10.02.2014](#)

